

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 0 6 8 9 2

(43) 公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 3 H 3/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 7719-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-269557

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 水口 隆史

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

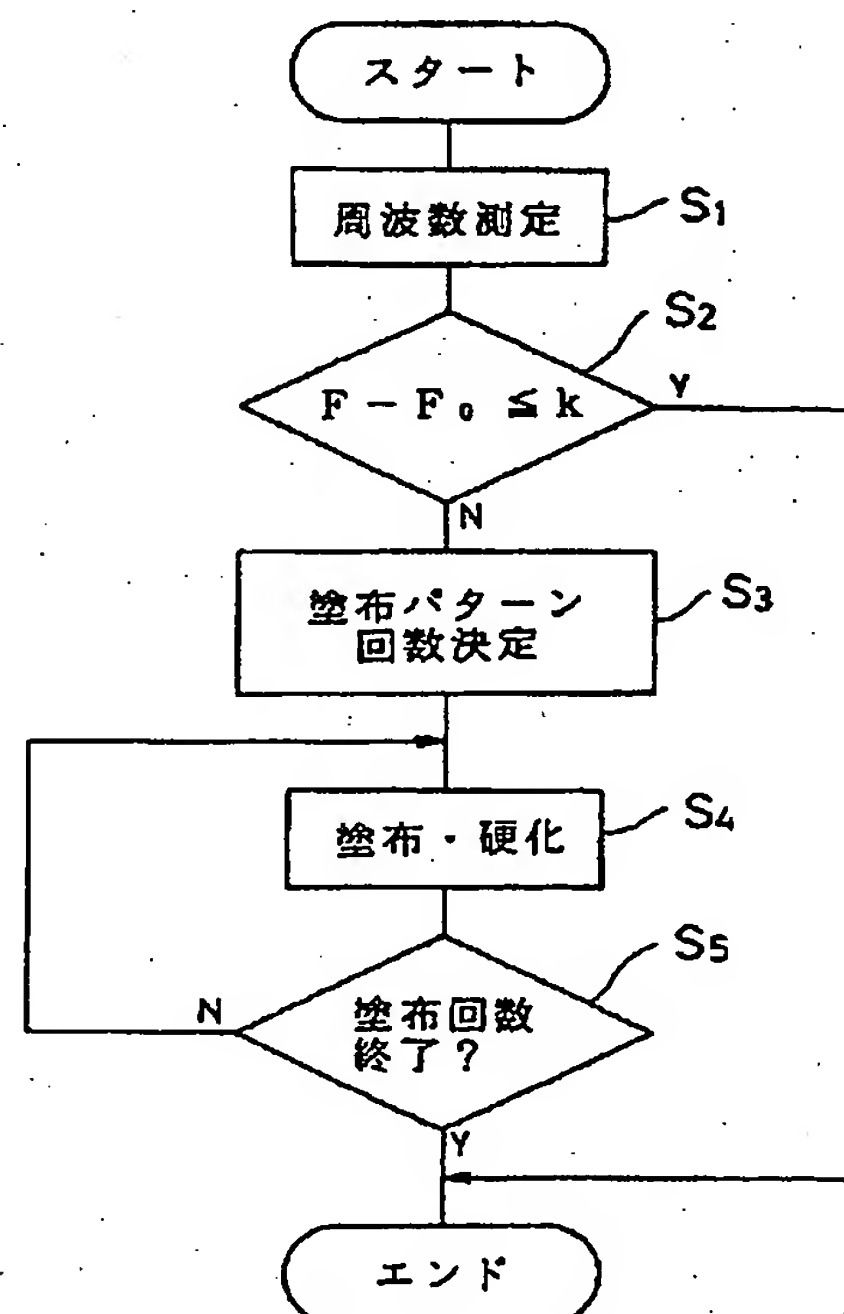
(74) 代理人 弁理士 筒井 秀隆

(54) 【発明の名称】 圧電共振子の周波数調整方法

(57) 【要約】

【目的】 個々の圧電共振子の周波数にバラツキがある場合でも、周波数調整インクの塗布量を自在に変更でき、高精度に調整できる圧電共振子の周波数調整方法を提供すること。

【構成】 本発明の周波数調整方法は、まず圧電共振子とその周波数が目標値より高目の周波数となるように製作し、その製作した圧電共振子の周波数を個々に測定する。次に、インクジェット方式のマーキング装置に予めドット密度の異なる複数のパターンを設定しておき、この設定されたパターンから圧電共振子の周波数に応じたパターンを決定し、かつこのパターンで周波数調整インクを塗布する回数を決定する。その後、決定されたパターンおよび回数で電極上に周波数調整インクを塗布すると、個々の共振子上には必要な膜厚の被膜が形成され、圧電共振子の周波数を目標値に高精度に調整できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】インクジェット方式のマーキング装置により圧電基板の表面に形成された電極上に周波数調整インクを塗布することにより、圧電共振子の周波数を調整する方法において、

目標値より高目の周波数となるように圧電共振子を製作する工程と、

上記製作した圧電共振子の周波数を測定する工程と、

上記マーキング装置に予めドット密度の異なる複数種類の塗布パターンを設定する工程と、

上記設定された塗布パターンから圧電共振子の周波数に応じた1種類または複数種類の塗布パターンを決定し、かつそのパターンで周波数調整インクを塗布する回数を決定する工程と、

上記決定された塗布パターンおよび回数で電極上に周波数調整インクを塗布する工程と、を含む圧電共振子の周波数調整方法。

【請求項2】インクジェット方式のマーキング装置により圧電基板の表面に形成された電極上に周波数調整インクを塗布することにより、圧電共振子の周波数を調整する方法において、

目標値より高目の周波数となるように製作した圧電共振子の周波数を測定する工程と、

上記マーキング装置に予めドット密度の異なる複数種類の塗布パターンを設定する工程と、

上記設定された塗布パターンから圧電共振子の周波数に応じた1種類または複数種類の塗布パターンを決定し、かつそのパターンで周波数調整インクを塗布する回数を決定する工程と、

上記決定された塗布パターンおよび回数で電極上に周波数調整インクを塗布する工程と、

上記塗布工程の後、圧電共振子の周波数を再測定する工程と、

上記設定された塗布パターンから圧電共振子の周波数に応じた1種類または複数種類の塗布パターンを決定し、かつそのパターンで周波数調整インクを再塗布する回数を決定する工程と、

上記決定された塗布パターンおよび回数で電極上に周波数調整インクを再塗布する工程と、を含む圧電共振子の周波数調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は圧電基板の表面に形成された電極上に周波数調整インクを塗布することにより、圧電共振子の周波数を調整する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、圧電共振子、特にフィルタの分野において、周波数の高精度化の要求が高まっている。従来ではスクリーン印刷法や吹き付け法により周波数調整

インクを電極上に塗布し、その質量負荷により周波数を調整（低下させる）していた。しかしながら、上記のような方法ではインクの塗布量のバラツキが大きいため、周波数の集中度が低く、高精度化に対応できなかった。また、スクリーン印刷法は接触式の塗布方法であるため、対象物に荷重がかかり、圧電基板の割れなどの問題もあった。

【0003】そこで、本出願人は、帯電制御式マーキング法を用いて圧電共振子の表面に周波数調整用被膜を形成することにより、非接触式でかつ高精度な周波数調整を行う方法を提案した（特開平3-289807号公報）。この方法によれば、マーキングすべきパターンをドットマトリックスに画素分割し、それぞれの画素が持つ位置情報に比例した電圧でインク粒子を帯電させ、帯電したインク粒子を静電場で偏向してマーキングを行う対象に到達させることにより、所定のパターンをマーキングしている。そのため、所定量のインクを質量のばらつきを生じさせることなく圧電共振子に塗布することができ、高精度に周波数調整を行うことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の帯電制御式マーキング法の場合、ノズル径が段階的に異なるノズルの1つを選択することにより周波数調整用被膜の膜厚を決定しているため、個々の圧電共振子の周波数にバラツキがある場合、ノズルを一々取り替えなければならず、面倒であった。また、圧電共振子の製造に当たっては、量産性を高めるため、多数の圧電共振子をマザー基板の状態で作製し、その後でカットして個々の素子としている。しかし、1つのマザー基板内でも、様々な要因により、個々の素子の周波数にバラツキが生じることがある。このような場合、帯電制御式マーキング法を単にスクリーン印刷法などの代替方法として使用しただけでは、マザー基板間の周波数バラツキを解消することは可能であるが、マザー基板内の個々の素子の周波数バラツキを解消することは難しい。そこで、本発明の目的は、個々の圧電共振子の周波数にバラツキがある場合でも、周波数調整インクの塗布量を自在に変更でき、高精度に調整できる圧電共振子の周波数調整方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の周波数調整方法は、まず圧電共振子とその周波数が目標値より高目の周波数となるように製作し、その製作した圧電共振子の周波数を個々に測定する。次に、インクジェット方式のマーキング装置に予めドット密度の異なる複数種類の塗布パターンを設定しておき、この設定された塗布パターンから圧電共振子の周波数に応じた1種類または複数種類の塗布パターンを決定し、かつそのパターンで周波数調整インクを塗布する回数を決定する。つまり、塗布パターンの組み合わせと

それぞれのパターンでの塗布回数を決定する。その後、決定された塗布パターンおよび回数で電極上に周波数調整インクを塗布すると、個々の共振子上には必要な膜厚の被膜が形成され、圧電共振子の周波数を目標値に調整できる。上記のようにドット密度の異なる複数種類の塗布パターンから1種または複数種類の塗布パターンを選択し、かつこれらパターンの回数を選択することにより、圧電共振子の周波数を目標値に高精度で、かつ少ない塗布回数で近づけることができる。また、周波数調整用被膜の膜厚を変更する場合でも、塗布パターンまたは塗布回数によって簡単に変更できるので、ノズルを一々取り替える必要がない。

【0006】また、本発明の第2の周波数調整方法は、第1の発明と同様に周波数測定およびインク塗布を行って粗調整した後、再度共振子の周波数を測定とインク塗布を行って微調整するものである。この方法では、粗調整後に周波数を測定し、その値に応じて微調整を行うので、共振子の周波数を目標値により正確に近づけることができる。

【0007】なお、上記の周波数調整方法において、共振子素子をマザー基板に多数個一体に形成した状態で（分離カットする前に）、個々の素子の周波数を測定し、その周波数に応じてインクの塗布パターンまたはその組み合わせとその塗布回数とを決定し、インクの塗布を行ってもよい。この場合には、マザー基板の段階で個々の素子について周波数調整を行うので、量産性が向上するとともに、個々の素子に分離した後では周波数調整ができない場合にも適用できる。また、個々の素子に分離した状態で周波数調整を行う場合、多数個の素子を並べた状態で測定し、かつインクの塗布を行えば、マザー基板の段階で行うのと同様に量産性を向上させることができる。さらに、本発明では全ての共振子の周波数を個別に測定する必要はなく、精度がそれほど必要でない場合には、測定素子数を減らし（測定しない素子の周波数はその近傍の測定した素子から推定する等の方法をとる）、周波数調整の処理向上を図ることも可能である。なお、インクジェット方式のマーキング装置としては、帯電制御式のインクジェットプリンタのほか、ドロップオンディマインド（DOD）方式のインクジェットプリンタも含む。また、周波数調整インクとしては、インクの粘度変化が小さく長時間にわたって精度よく塗布量を調整できるものが望ましく、例えば溶剤系染料インクやその他の材料を用いることができる。

【0008】

【実施例】図1は本発明の第1実施例におけるマザー基板1とマーキング装置3とを示す。圧電セラミックス基板よりなるマザー基板1には矢印Pで示すように厚み方向の分極処理が施されており、その表裏面に振動電極部2aが対向するように複数の厚み縦振動モード共振子2が公知の方法で形成されている。マザー基板1に共振子

2を形成した段階では、各振動電極2aで励振される厚み縦振動の周波数は目標値より高目となるように設定されている。

【0009】各共振子2の振動電極2aの上方には、例えば帯電制御式インクジェットプリンタよりなるマーキング装置3が近接しており、このマーキング装置3から周波数調整インク4が振動電極2a上にドット状に塗布される。マザー基板1またはマーキング装置3は、X方向に所定の速度で移動し、この移動の際に各振動電極2aの間隔に応じて1ピッチずつインク4を塗布することができる。また、一列の塗布が終了すればY方向に1ピッチ分移動した後、再度X方向に移動しながら塗布を行う。なお、マーキング装置3はY方向の複数列の振動電極2aに同時にインク4を塗布できるようにしてもよい。

【0010】各共振子2の周波数は図示しない測定装置によって個々に測定され、マーキング装置のメモリーに書き込まれている。また、このメモリーには、図2に示すように予めドット密度の異なる複数のパターンA、B、Cが登録されている。パターンAはドット密度が最大、パターンBはドット密度が中間、パターンCはドット密度が最小のパターンである。なお、ドット密度は図2以外に任意に登録可能であり、パターンの種類も3種類に限らない。

【0011】次に、本発明にかかる周波数調整方法の一例を図3にしたがって説明する。まず、マザー基板1の個々の共振子2について、その周波数を測定し（ステップS₁）、そのデータをマーキング装置のメモリーに書き込む。なお、各周波数は予め目標値より高目となるように設定されている。つぎに、各共振子2が良品であるか否かの判定を行う（ステップS₂）。具体的には、測定された周波数Fと目標値F₀との差を演算し、その差が許容値k以下であるか否かを判定する。許容値以下であれば、良品として周波数調整を行わずに終了し、許容値より大きい場合にはステップS₃へ移る。ステップS₃では、目標周波数と測定周波数との差から、塗布パターンとその塗布回数を決定する。例えば、パターンAで1回塗布した時の周波数低下量が10KHz、パターンBでの周波数低下量が5KHz、パターンCでの周波数低下量が3KHzであるとする、共振子2の測定周波数Fと目標周波数F₀との差が55KHzである場合には、パターンAで5回塗布した後、パターンBで1回塗布すれば、目標値に最少塗布回数で近づけることができる。上記のように塗布パターンと塗布回数を決定した後、マーキング装置によって個々の共振子2上に上記のパターンおよび回数でインク4を塗布する（ステップS₄）。インク4の塗布に際し、メモリーに記憶された個々の共振子2の周波数の違いに応じて、上記パターンA～Cを組み合わせ一列分のパターン列を形成していき、このパターン列によりマザー基板1の一列分の共振

子列のインク塗布を行った後、周波数低下量が不十分な共振子には、必要な回数だけ重ねてインク塗布を行うようにしてもよい。なお、インクの硬化プロセスが必要な場合には、塗布の後に随時行う。複数回インクを重ねて塗布する場合には、その途中で硬化プロセスを行ってもよい。1回の塗布が終了した後、所定の塗布回数が終了したか否かを判定する（ステップS₅）。終了していない場合は、再度ステップS₄を繰り返し、塗布回数が終了すれば、周波数調整を終了する。

【0012】図4は上記のようにして周波数調整を行ったマザー基板1を示す。各共振子2の振動電極2aにはその周波数の違いに応じて周波数調整インク4が塗布され、各共振子2の周波数が目標値に集中するように調整されている。上記のようにマザー基板1の各振動電極2a上に調整インク4を塗布した後、マザー基板1を第4図破線で示すように分離カットすることにより、圧電共振子を得る。

【0013】図5は本発明の他の周波数調整方法を示す。上記実施例（図3）では塗布パターンA～Cと周波数低下量との相関関係が厳密でない場合、周波数が必ずしも目標値に集中するとは限らない。そこで、この実施例では、図3と同様にして粗調整を行った後、再度周波数を測定し、この周波数に応じて微調整を行うことにより、周波数の目標値への集中度を高めたものである。まず、マザー基板1の個々の共振子2について、その周波数を測定する（ステップS₆）。なお、各共振子2の周波数は予め目標値より高くなるように設定されている。続いて各共振子2について粗調整のための判定を行う

（ステップS₇）。具体的には、測定された中心周波数Fと粗調整目標値F₁との差を演算し、その差が粗調整許容値k₁以下であるか否かを判定する。差（F - F₁）が許容値k₁以下であれば、粗調整不要であると判定し、ステップS₁₂へ移行し、許容値k₁より大きい場合にはステップS₈へ移る。ステップS₈では、測定周波数Fと粗調整目標値F₁との差から、粗調整のための塗布パターンとその塗布回数とを決定する。粗調整時の塗布パターンとしては、複数種類の塗布パターンから1種または複数種類を選択してもよいが、最もドット密度の高いパターン（例えばパターンA）のみを選択するようにしてもよい。上記のように塗布パターンと塗布回数を決定した後、マーキング装置によって個々の共振子2上に上記のパターンおよび回数でインク4を塗布する（ステップS₉）。塗布工程に併せて硬化プロセスを付加してもよい。その後、塗布回数が終了したか否かを判定する（ステップS₁₀）。終了していない場合は、ステップS₈を繰り返す。塗布回数が終了すれば、粗調整後のマザー基板1の各共振子2について、その周波数を再測定し（ステップS₁₁）、各共振子2について微調整のための判定を行う（ステップS₁₂）。具体的には、測定された中心周波数Fと微調整目標値F₂との差を演算

し、その差が微調整許容値k₂以下であるか否かを判定する。ここで、微調整目標値F₂は粗調整目標値F₁と同一値としてもよいが、F₁より低い値に設定するのが望ましい。また、許容値k₂も許容値k₁と同一値でなくてもよい。差（F - F₂）が許容値k₂以下であれば、微調整不要であると判定して終了し、許容値k₂より大きい場合にはステップS₁₃へ移る。ステップS₁₃では、測定周波数Fと微調整目標値F₂との差から、微調整のための塗布パターンとその塗布回数とを決定する。微調整時の塗布パターンは、粗調整のパターンに比べて、ドット密度が同じまたは低いパターンを選択するのが望ましい。その後、微調整のための塗布パターンおよび回数の組み合わせでインクの塗布、硬化を行い（ステップS₁₄）、次いで塗布回数が終了が終了したか否かを判定する（ステップS₁₅）。所定の回数が終了した段階で周波数調整を終了する。

【0014】なお、本発明は厚み縦振動モードを利用した圧電セラミック素子に限らず、他の振動モードを利用した圧電セラミック素子にも適用できる。また、図1に記載のような電極パターンを備えた圧電共振子に限らないことは勿論である。

【0015】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、第1の周波数調整方法によれば、ドット密度の異なる複数種類のパターンから1つまたは複数のパターンを選択するとともに、その塗布回数を決定し、パターンまたはその組み合わせに応じて必要回数だけインクを共振子上に塗布するようにしたので、圧電共振子の周波数を目的値に高精度で近づけることができる。また、周波数調整用被膜の膜厚を変更する場合でも、パターンまたは塗布回数によって簡単に変更できるので、ノズルを一々取り替える必要がない。また、第2の周波数調整方法では、周波数測定およびインク塗布を行って粗調整した後、再度共振子の周波数を測定し、インク塗布を行って微調整するようにしたので、共振子の周波数を目標値により正確に近づけることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるマザー基板とマーキング装置の斜視図である。

【図2】本発明における塗布パターンの一例を示す図である。

【図3】本発明の第1の周波数調整方法の一例のフローチャート図である。

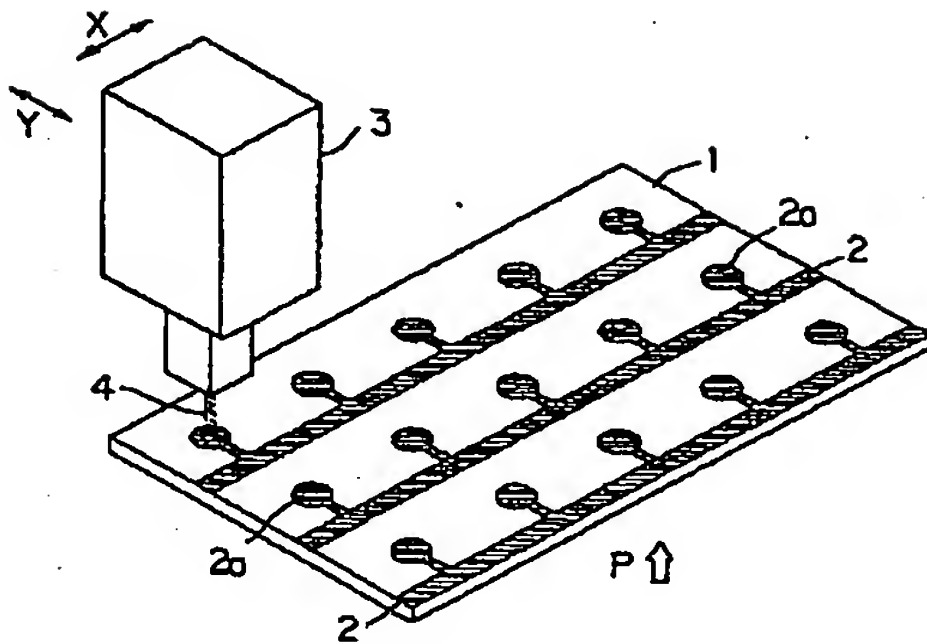
【図4】周波数調整後のマザー基板の斜視図である。

【図5】本発明の第2の周波数調整方法の一例のフローチャート図である。

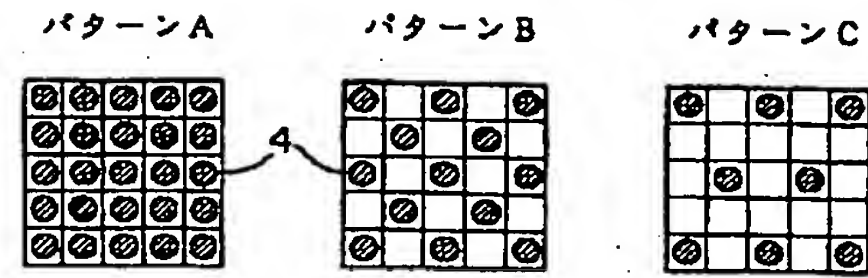
【符号の説明】

- | | |
|---|---------|
| 1 | マザー基板 |
| 2 | 共振子 |
| 3 | マーキング装置 |

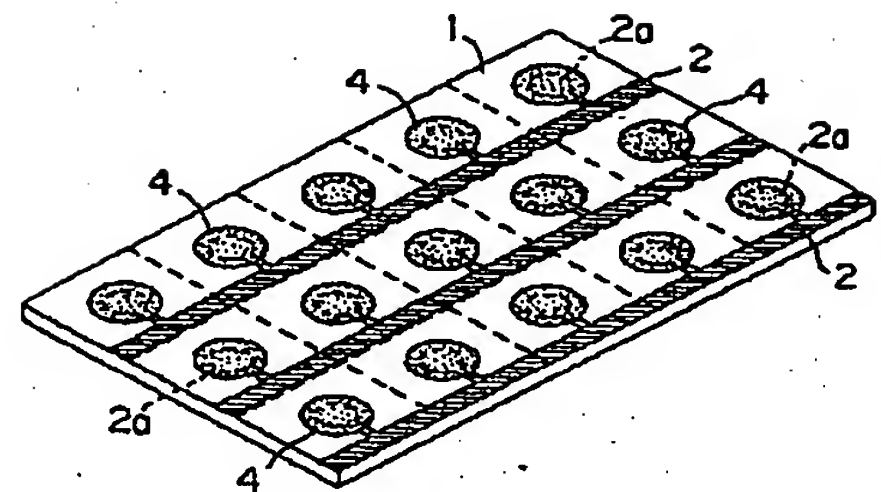
【図1】



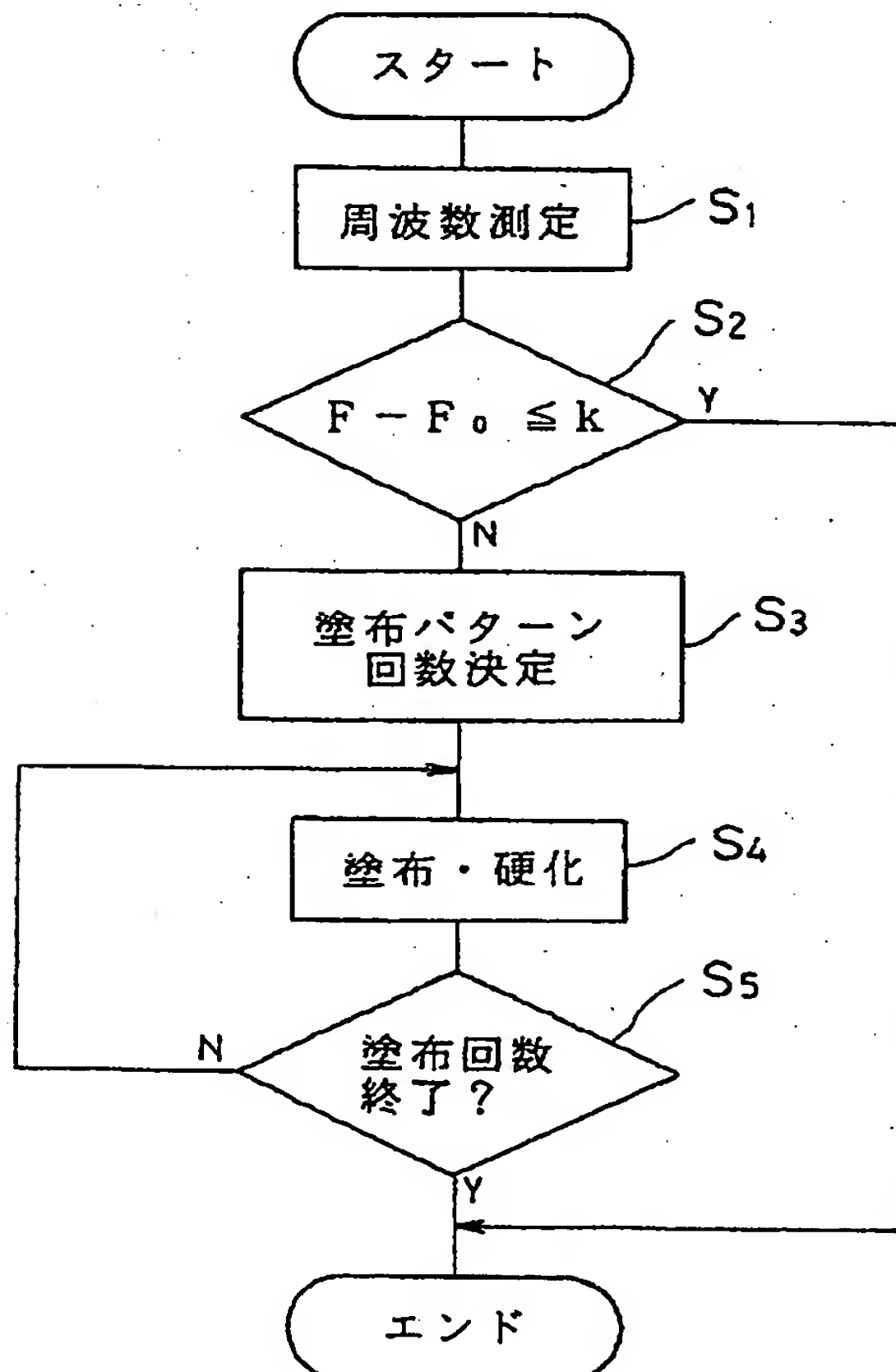
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

